

Expanded Polystyrene Foam Box로 포장한 애호박의 신선도 유지 효과

박형우[†] · 박종대 · 이명훈*

한국식품개발연구원

*한국포장시스템연구소

Freshness Extension of Squash (*Cucurbita moschata*) Packed with Expanded Polystyrene Foam Box

HyungWoo Park[†], JongDae Park and Myung Hoon Lee*

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

*Institute of Korea Packaging Systems, Seoul 136-054, Korea

Abstract

The effects of packaging conditions on freshness extension of squash (*Cucurbita moschata*) were investigated during 7-day storage at 20°C. Weight loss of squash packed with corrugated paperboard box (control) was 5.5%, and those of LDPE (low density polyethylene, $\phi 0.02$ mm), LDPE ($\phi 0.04$ mm) film and EPS (expanded polystyrene) box were 0.9%, 0.8%, and 1.1%, respectively. Firmness of EPS was 11% higher than that of control, chlorophyll content of squash packed with EPS box was 18.9% higher, and total ascorbic acid content of squash packed with EPS box was 29.4% higher than that of control. Quality of packed squash was not different between EPS packages and LDPE packages. Decay of control was 1~2 pieces per box, but was not found in the LDPE, EPS box. Preferences in overall appearances of LDPE, EPS box was better than those of control.

Key words: EPS box, packaging, MA, squash

서 론

1998년도에 우리 나라 과채류는 579.1천톤이 생산되었으며, 그중 호박은 91.3천톤이 생산(1)되어 전체 과채류의 15.8%를 점하고 있다. 호박 등의 과채류는 최근 그린하우스 보급과 채배기술 향상으로 거의 년중 생산하고 있는 실정이다. 동절기 이외에 현재와 같은 상온 유통시스템에서는 수확 후 호흡대사 등으로 인하여 품질저하와 부패 등의 문제가 생겨 유통중의 감모율이 15~20% 정도에 달한다. 따라서 유통 중 품질유지를 위한 포장기술 개발과 저장 중 감모율을 낮추는 방안을 연구하여 자원절약을 기해야 할 필요가 있다. 호박의 저장을 위한 관련 연구들은 Wang과 Baker(2)의 간헐적 가온처리, Apeland(3)는 저장전 가온 처리를, Schiffman 등(4)은 약제처리를, Whitaker와 Davis(5), Murphy 등(6)이 색이 호박의 맛과 품질에 미치는 것에 대해, Izumi 등(7), Mencarelli 등(8,9)과 Wang과 Ji(10)는 가스조절이 오이품질에 미치는 영향에 관하여 보고하였는데 이들 연구는 주로 CA저장이나 필름을 이용한 연구들로 EPS(expanded polystyrene foam) 상자에 호박을 포장하여 품질변화를 조사한 연구는 국내외

에 거의 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 기존에 유통중인 골판지 상자와 LDPE 필름파우치 및 EPS 포장 상자에 호박을 포장하여, 저장 중의 신선도 변화를 비교 연구하였다.

재료 및 방법

재료

애호박(*Cucurbita moschata*)을 가락동 시장에서 1998년 6월에 구입하여 시료로 사용하였다.

시험방법

포장재

애호박의 외포장은 대조구로 시장에 유통되고 있는 이중양면 골판지(K220×BK180×K220)상자를 사용하였고, 필름 포장용으로 0.02, 0.04 mm두께의 LDPE필름을 사용하였다. 비교시험용으로 EPS(expanded polystyrene foam; foaming rate was 70 times v/v) 상자를 사용했다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

포장방법

애호박은 균일하고 위상이 없으며 외피색이 비슷한 것들만 수작업으로 선별하였다. 이를 각 포장 상자에 주의하면서 다시 넣어 385(장)×310(폭)×290(고) mm 크기의 박스에 15 kg단위로 포장했다. 필름 포장구는 열봉합(heat sealing)하였고, 골판지상자는 날개부분을 접은 후 PP 테이프로 밀전하였고, EPS 포장구는 박스에 호박을 넣고 EPS 뚜껑을 덮고 기밀을 유지하기 위해 PP 접착제 이프로 측면을 밀전하여 20°C에 저장하였다

중량 변화율

중량 변화율은 포장 후 초기 값에 대한 중량에서 측정할 때 중량을 뺀 중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

과육 경도

과육의 경도는 Rheometer(CR-200D, SUN과학사, Japan)로 호박 과육에 수직으로 표면에서 약 1 cm 정도 깊이로 종단면으로 절단한 후 직경 6 mm의 plunger로 100 mm/min의 속도로 절단면에서 15 mm 깊이까지 침투시키면서 측정하였다.

Vitamin C 함량 측정

시료 100에 메타인산과 초산 혼합액을 15 ml 부은 후 마쇄하여 원심분리하여 상등액을 분리하고, 침전물에 다시 메타인산과 초산혼합액 10 ml 부어서 원심분리 후 얻은 상등액을 먼저 얻은 상등액과 혼합 후 50 ml까지 희석하였다. 이 중에서 20 ml를 취하여 2,6-dichloroindophenol 로 적정한 값을 vitamin C 값으로 환산(11)하였다.

클로로필 함량

시료 5 g을 유발에서 85% 아세톤을 용매로하여 충분히 마쇄, 추출한 다음 일정액을 10배로 희석하여 10 ml로 정용한 것을 공시액으로 하였다.

시장성 평가

시장성 평가는 애호박의 외관색택, 시들음, 부패물 기준으로 한 종합적인 기호도를 바탕으로 10명의 관능검사 요원에 의해 시장성을 9개의 등급(9 excellent, 7 good, 5 fair(still marketable), 3: poor(not marketable), 1: very poor)으로 나누어 평가하였고 5점(fair)을 상품성 한계치로 하였으며, 분산분석과 던칸 다중범위분석(Duncan's multiple range test)으로 5%의 유의수준서 분석하였다

결과 및 고찰

중량변화

애호박의 중량변화를 20°C에 저장하면서 조사한 결과

는 Table 1과 같다 대조구보다는 LDPE와 EPS 포장구에서 중량감소가 적게 일어났다 저장 3일 후 대조구는 중량감소가 2.1%일어났고 EPS 포장구는 0.4%, 20LDPE와 40LDPE 포장구는 0.2~0.3%가 감소했다 7일 후는 각각 5.9%와 1.1%, 0.9와 0.8%씩의 중량이 감소하였다. 포장구에서는 수분차단효과가 무포장구보다 높고 호흡억제에 의한 증산억제 효과로 인해 포장구에서 중량변화가 적은 것으로 판단되었으며, 이는 LDPE 필름 포장구의 중량감소가 1% 이내였다는 Park(12)의 보고와 비슷한 경향을 나타내었고, Park(13)도 24°C에 저장한 토마토의 중량은 저장 5일째까지 3%가 감소했다고 했으며 13°C에 저장할 때 17일째까지 4%의 중량감소가 일어났다고 했다. Kays(14)는 호박과 같은 과채류의 수분손실에 의한 품질 한계점을 7%라고 했는데 저장 7일 후에도 저장한계점에 달하지 않았으나 Kwon 등(15)은 오이를 20°C에 저장 4일 후 대조구에서 중량변화는 13.5%였다고 보고했는데 품종에 따라서도 중량변화가 심함을 알 수 있었다.

경도 변화

호박의 경도변화를 20°C에 저장하면서 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 대조구보다는 EPS와 LDPE 포장구들에서 높게 나타났다. 저장 7일 후 대조구는 1.00kgf였고 EPS 포장구는 1.11였으며, 20LDPE 포장구는 1.12였고 40LDPE 포장구는 1.13 kgf로 대조구에서의 경도가 EPS와 LDPE 포장구 보다 11% 정도 낮게 나타난 것으로 보아 대조구에서 연화가 포장구보다 심한 것으로 나타났는데 이는

Table 1. Changes in weight loss of packed squash during storage at 20°C

Packaging methods ¹⁾	Storage (%)			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CON	0.0	2.1	4.2	5.5
20LDPE	0.0	0.3	0.6	0.9
40LDPE	0.0	0.2	0.5	0.8
EPS	0.0	0.4	0.7	1.1

¹⁾CON Double wall corrugated paperboard box (size: 385×310×295 mm)
20LDPE: Thickness: 20 μm, LDPE film pouch
40LDPE: Thickness: 40 μm, LDPE film pouch
EPS: Expanded polystyrene foam box, foaming rate was 70 times (v/v).

Table 2. Changes in firmness of packed squash during storage at 20°C

Packaging methods ¹⁾	Storage (kgf)			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CON	1.19	1.12	1.03	1.00
20LDPE	1.19	1.16	1.14	1.12
40LDPE	1.19	1.17	1.15	1.13
EPS	1.19	1.17	1.14	1.11

¹⁾Abbreviations are the same as Table 1.

포장구에서는 대조구보다 호흡이 억제됨으로서 생리대사 억제효과가 발생되어 경도가 높게 유지되고 있다고 사료되었다. EPS 포장구에서 경도변화는 LDPE 포장구와 유의차가 없었다 Park(13)도 토마토를 포장하여 저장할 때 경도는 대조구에 비해 변화가 적었다고 한 바 있으며, Hong과 Lee(16)는 배를, 김 등(17)은 사과를 저장중 경도는 경시적으로 감소하였다는 보고와 일치하고 있다.

클로로필 변화

호박을 20°C에 저장하면서 클로로필의 변화를 조사한 것은 Table 3과 같다. 초기치는 60.74 µg/mL였다. 대조구에 비해 EPS, LDPE포장구가 클로로필의 함량이 높게 유지되고 있었다. 저장 7일 후 대조구는 46.23였고 EPS와 20LDPE, 40LDPE 포장구는 각기 54.95, 54.45과 54.88 µg/mL로 저장 7일 후 호박의 클로로필 함량은 대조구보다 EPS포장구가 18.9% 더 높게 유지되고 있었다.

비타민 C 변화

호박을 저장 중 비타민 C 함량변화를 조사한 것은 Table 4와 같다. 초기치는 39.42 mg/100 g F.W.로서 RDA(18)와 Whitaker과 Davis(5)의 5~25 mg%보다 더 높게 나타났는데 이는 품종간의 차이라고 판단되었다. 대조구보다 EPS와 20LDPE, 40LDPE 포장구에서 비타민 C가 높게 유지되고 있었다. 저장 7일 후는 대조구는 27.19 mg/100 g F.W.였고 20LDPE 포장구는 35.19, 40LDPE 포장구는 35.68였으며 EPS 포장구는 35.52 mg/100 g F.W.를 유지하고 있었다. 저장기간이 지남에 따라서 비타민 C 함량이 감소하였고 포장구보다는 대조구에서 감소가 더 컸는데 이는 포장구에서 호흡억제 등으로 생리대사가 억제된 것에 기인한 것으로 판단되었다.

Table 3. Changes in chlorophyll content of packed squash during storage at 20°C

Packaging methods ¹⁾	Storage (µg/mL)			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CON	60.74	53.55	48.45	46.23
20LDPE	60.74	57.94	55.97	54.45
40LDPE	60.74	57.91	56.02	54.88
EPS	60.74	57.95	56.11	54.95

¹⁾Abbreviations are the same as Table 1.

Table 4. Changes in total ascorbic acid of packed squash during storage at 20°C

Packaging methods ¹⁾	Storage (mg/100 g F.W.)			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CON	39.42	34.23	31.21	27.19
20LDPE	39.42	37.79	36.34	35.68
40LDPE	39.42	37.92	36.99	35.52
EPS	39.42	38.01	36.87	35.19

¹⁾Abbreviations are the same as Table 1.

Table 5. Comparisons of marketability in squash during storage at 20°C

Packaging methods ¹⁾	Storage (point ²⁾)			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CON	9	7.4	4.9	3.2
20LDPE	9	8.5	7.2	5.1
40LDPE	9	8.6	7.4	5.3
EPS	9	8.5	7.6	5.4

¹⁾Abbreviations are the same as Table 1.

²⁾9, Excellent, 7, good; 5, fair (still marketable); 3, poor (not marketable), 1, very poor (not marketable).

시장성 조사

20°C에 저장한 호박의 시장성(Table 5)은 대조구는 5일 이전에 EPS와 20LDPE, 40LDPE 포장구에서는 저장 7일 후에도 상품성이 양호하였다. 또 대조구는 시들어 보이고 부패와 멧 검은 반점 등이 발생하였으나 EPS와 20LDPE, 40 LDPE 포장구 들은 싱싱한 상태를 유지하고 있어 대조구보다 상품성이 높게 유지되고 있었다 이상의 결과에서 EPS 포장구는 20LDPE와 40LDPE 포장구와 품질이 비슷하며 대조구보다 품질이 높게 유지되고 있었다.

요 약

EPS 포장상자에 호박을 포장하여 신선도 유지효과 기능이 있는지의 여부를 분석코자 20°C에 저장하면서 신선도 유지효과를 비교하였다. 포장은 골판지상자와 0.02와 0.04 mm 두께의 LDPE필름, EPS 상자로 포장하였다. 저장 7일후 중량감소는 대조구는 5.9%, EPS 상자는 11%의 중량감소가 나타났고, 비타민C도 EPS 포장구가 대조구보다 11.1% 더 높게 유지 되고 있었고 클로로필은 18.9% 높게 유지되고 있었다. 경도도 EPS와 LDPE포장구가 대조구 보다 약간 높게 유지되고 있었으며, 부패는 대조구는 1~2개가 발생했으나 EPS 포장구는 발생하지 않았다. 이상의 결과로부터 EPS 포장상자는 기존의 골판지상자 보다 신선도 유지효과가 우수하였다.

문 헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry : *Statistical Yearbook of Agriculture & Forestry* Samjeong Pub Co., Seoul, p.101 (1998)
2. Wang, C.Y. and Baker, J.E. : Effect of two free radical scavengers and intermittent warming on chilling injury and polar lipid composition of cucumber and sweet pepper fruits *Plant Cell Physiol.*, 20, 243-251 (1979)
3. Apeland, J. ' Factors affecting the severity of cucumbers to chilling temperature. *Bul. Int. Inst. Refri* , 46, 325-333 (1956)
4. Schiffman-Nadal, M.E., Chalutz, T.W. and Dagan, M. . Reduction of chilling injury in grapefruit by thiabendazole and benomyl during long-term storage. *J. Amer*

- Soc. Hort. Sci.*, **100**, 270-272 (1975)
5. Whitaker, T.W. and Davis, G.N. ' *Cucurbits, Botany Cultivation and Utilization* Intersci Pub., New York. p 1 (1962)
 6. Murphy, E.F., Helper, P.R. and True, R.H. : An evaluation of the sensory qualities of inbred lines of squash (*Cucurbita maxima*). *Proc. Amer Soc Hort Sci.* **89**, 483-49 (1966)
 7. Izumi, H., Watada, A.E. and Douglas, W : Low oxygen atmosphere affect storage of zucchini squash slices treated with calcium. *J Food Science.* **61**, 317-321 (1996)
 8. Mencarelli, F. : Effect of high carbon dioxide atmospheres on stored zucchini squash. *J. Amer Soc. Hort. Sci.*, **112**, 985-988 (1987)
 9. Mencarelli, F, Lipton, W.J. and Peterson, S.J. Responses of 'Zucchini' squash to storage in low oxygen atmospheres at chilling and nonchilling temperatures. *J Amer. Soc Hort. Sci.*, **108**, 884-890 (1983)
 10. Wang, C.Y and Ji, Z.L . Effect of low-oxygen storage on chilling injury and polyamines in zucchini squash *HortSci.* **39**, 1-7 (1989)
 11. AOAC. *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Inc, p 844 (1984)
 12. Park, H.W : Studies on the development of modified atmosphere packaging films for fruits and vegetables *Ph.D Thesis*, Korea University (1994)
 13. Park, K.W. : Systematic of the technology freshness extension and produce of high quality of fruits and vegetables Administration of promote and development rural economics. p.114-117 (1994)
 14. Kays, S.J. *Postharvest physiology of perishable plant products* AVI Publishing, New York. p.356 (1991)
 15. Kwon, H.R, Park, K.W. and Kang, H.M. . Effects on post-harvest heat treatment and calcium application on the storability of cucumber(*Cucurbita moschata*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, **40**, 183-187 (1999)
 16. Hong, J.H and Lee, S.K : Effect of ethanol in carbon dioxide treatment on storage quality of 'Nittaka' pear fruit *J. Kor. Soc. Hort Soc.*, **38**, 246-249 (1997)
 17. 김규식, 서기봉, 민병용, 정경근, 최홍식 : Polyethylene film 포장에 사과와 저장성에 미치는 영향 농진청 농공이용연구소 시험보고. p 435-452 (1967)
 18. Rural Development Administration (RDA) . *Food composition table* 4th revised rural Development Administration, Korea (1991)

(1999년 10월 14일 접수)